

Drossbach GmbH & Co. KG

22. Dezember 2003
D 101054 Al/Pts/ple

**Verfahren und Vorrichtung zum Aufbringen einer Verstärkung
auf ein Kunststoffrohr durch ein Wickelschweißverfahren**

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer Verstärkung an einem Kunststoffrohr sowie ein Kunststoffrohr mit einer Verstärkung.

10

Im Stand der Technik sind Verfahren und Vorrichtungen zu Herstellen von verstärkten Muffen an Kunststoffrohren bekannt. So ist aus der DE 101 52 604 A1 bekannt, ein Kunststoffrohr mit einem Ende auf einen Stützdorn aufzuschieben und zusammen mit dem Stützdorn um seine Längsachse zu drehen, wobei während der Drehung auf einen vorgeformten Muffenbereich des Rohres eine Kunststoffschicht aufextrudiert wird, die eine verstärkende, an das Kunststoffrohr angeformte Muffe bildet. Dieses Verfahren bewirkt zwar eine Verstärkung des Kunststoffrohres gegenüber einmaligen statischen Belastungen. Eine Verstärkung gegenüber statischen Dauerbelastungen mit der Folge, dass auch ein Kriechens des Kunststoffes vermieden wird, wird aber nur kaum erreicht. Eine solche Dauerbelastung findet vor allem im Dichtungsbereich von Muffen statt, wenn ein weiteres Kunststoffrohr in die Muffe eingeschoben ist, und eine Ringdichtung von innen mit großem Druck gegen die Muffe presst. Dieser Druck kann auf Dauer ein Kriechen des Kunststoffrohres verursachen mit der Folge von Undichtigkeiten im Muffenbereich.

15

20

25

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kunststoffrohr mit einer Verstärkung an einer Anschlussstelle bzw. Muffe bereitzustellen, bei der eine verbesserte Belastbarkeit gegenüber Dauerbelastungen gegeben ist, um ein Kriechen des Kunststoffes zu vermeiden. Außerdem ist es eine Aufgabe der vorlie-

genden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen eines solchen Kunststoffrohres bereitzustellen.

5 Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1, eine Vorrichtung gemäß Anspruch 22 und ein Kunststoffrohr gemäß Anspruch 14 gelöst. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Die Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der folgenden Zeichnungen näher erläutert.

10

Fig. 1 zeigt ein Kunststoffrohr mit einer verstärkten Muffe nach der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung zum Herstellen einer Verstärkung an einem Kunststoffrohr;

15

Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung zum Herstellen einer Verstärkung an einem Kunststoffrohr;

Fig. 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung zum Herstellen einer Verstärkung an einem Kunststoffrohr;

20

Fig. 5 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung zum Herstellen einer Verstärkung an einem Kunststoffrohr;

25

Fig. 6 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des ersten bzw. des zweiten Ausführungsbeispiels;

Fig. 7 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des dritten bzw. des vierten Ausführungsbeispiels;

Fig. 8 zeigt eine Einrichtung, die alternativ zu den in Fig. 6 und 7 gezeigten Einrichtungen für eine erfindungsgemäße Vorrichtung verwendet werden kann;

30

- Fig. 9 zeigt eine weitere Einrichtung, die ebenfalls alternativ zu den in den Fig. 6 und 7 gezeigten Einrichtungen für eine erfindungsgemäße Vorrichtung verwendet werden kann;
- Fig. 10 zeigt eine Einrichtung zum Abstützen und Drehen eines Kunststoffrohres für das erste bzw. dritte Ausführungsbeispiel;
- Fig. 11 und 12 zeigen noch eine weitere Einrichtung, die alternativ zu den in Fig. 6 und 7 gezeigten Einrichtungen für eine erfindungsgemäße Vorrichtung verwendet werden kann;
- Fig. 13 zeigt eine verstärkte Muffe nach der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 14 zeigt eine Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung, die stromabwärts von einer Wellrohranlage mit Extruder angeordnet ist.

In Fig. 1 ist ein Kunststoffrohr 1 mit einer gewellten Außenwandung und einer glatten Innenwandung dargestellt. Das Kunststoffrohr 1 weist eine Muffe bzw. Anschlussstelle 3 auf zur Verbindung mit einem weiteren Kunststoffrohr 3, wobei die Anschlussstelle 2 durch eine Dichtung 4 abgedichtet ist. In dem Bereich der Dichtung 4 weist die Anschlussstelle 2 des Kunststoffrohrs 1 ein Verstärkungsband 5 auf, das nach der vorliegenden Erfindung nicht nur eine Verstärkung gegenüber einmaligen statischen Belastungen bietet, sondern auch eine Verstärkung gegenüber statischen Dauerbelastungen, um ein Kriechen der Anschlussstelle 2 im Bereich der Dichtung 4 zu verhindern.

Das Verstärkungsband 5 besteht aus Kunststoff, insbesondere aus thermoplastischem Kunststoff, z.B. das Material des Kunststoffrohres, high-density Polyethylen (HDPE) oder Polypropylen (PP), und umfasst einen oder mehrere Verstärkungswerkstoffe, die eine hohe und dauerhafte Zugfestigkeit aufweisen, insbesondere Naturfasern, Kunststofffasern, Kunststofffäden, Glasfasern, Fiberglasfasern, Kevlarfasern, Kohlefasern, Metallfasern oder Metalldrähte. Besonders vorteilhaft ist es dabei, einfache oder geflochtene Fäden aus diesen Verstärkungswerkstoffen bzw. Gewebe aus diesen Verstärkungswerkstoffen zu verwenden. Vor allem flache Metallgewebe haben sich als besonders geeignetes Verstär-

kungsmaterial für die vorliegende Erfindung herausgestellt. Denn das Metallgewe-
ben weist nicht nur eine hohe dauerhafte Zugfestigkeit auf, sondern erzeugt
eine relativ geringe Flächenpressung gegen das Kunststoffrohr, so dass ein Ein-
schneiden vermieden wird, wenn das Verstärkungsmaterial mit Vorspannung auf
5 das Kunststoffrohr aufgebracht wird.

Die Verstärkungswerkstoffe sind dabei vorteilhaft in Längsrichtung des Verstär-
kungsbandes ausgerichtet und können einseitig auf dem Kunststoff des Verstär-
kungsbandes aufgebracht sein. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn die Verstärkungs-
werkstoffe beidseitig mit Kunststoff kaschiert sind bzw. im Kunststoff eingebettet
10 sind. Durch die vorgeschlagenen Verstärkungswerkstoffe wird eine bisher nicht
erreichte Widerstandsfähigkeit gegenüber statischen Dauerbelastungen erreicht, so
dass ein Kriechens des Kunststoffes von Rohren im Dichtungsbereich von Muffen
verhindert werden kann. Die Verwendung von geflochtenen Stahlseilen und Me-
tallgeweben ist dabei besonders vorteilhaft. Somit wird es ermöglicht, bei Kunst-
15 stoffrohren mit über 2 Metern Durchmessern eine dauerhafte Abdichtung zu ge-
währleisten.

Das Verstärkungsband 5 kann einmal um die Anschlussstelle 2 herumgewickelt
20 sein, wobei der Anfang und das Ende des Verstärkungsbandes 5 miteinander ver-
bunden werden. Vorteilhaft ist es jedoch, das Verstärkungsband - wie in Fig. 13
angedeutet ist - mehrmals übereinander zu umwickeln, um einen Selbsthem-
mungseffekt zu erreichen. Das Verstärkungsband 5 kann dabei spiralförmig
und/oder überlappend um die Anschlussstelle 2 gewickelt sein, wobei der Endbe-
25 reich des aufgewickelten Verstärkungsbandes direkt mit der Anschlussstelle oder
mit der darunter liegenden Wicklung des Verstärkungsbandes 5 verschweißt oder
verklebt ist. Das Verstärkungsband 5 wird vorteilhaft durch Hitzeeinwirkung mit
der Anschlussstelle 2 verschweißt. Es ist aber auch ausreichend, wenn das Ver-
stärkungsband 5 mit der Anschlussstelle 2 nur verklebt ist.

Das Verstärkungsband 5 kann durch ein im folgenden beschriebenen Wickelschweißverfahren auf die Anschlussstelle 2 aufgebracht werden. Nach der vorliegenden Erfindung ist es jedoch auch möglich, das Verstärkungsband 5 zusammen mit dem Verstärkungswerkstoff auf die Anschlussstelle 2 unmittelbar aufzuextrudieren.

Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung 6 nach der vorliegenden Erfindung zum Herstellen eines Verstärkungsbandes an einem Kunststoffrohr 1. Im linken Teil der Fig. 2 ist eine Zuführvorrichtung 7 dargestellt, von welcher ein Kunststoffrohr mit Hilfe von Hebelarmen 8 in die Arbeitsstellung 9 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 6 zu überführen, die in der Mitte der Fig. 2 dargestellt ist. Alternativ zu dem in Fig. 2 gezeigten Hebelarmen 8 kann auch ein Hub-Querförderer verwendet werden. Das Kunststoffrohr 1 wird in der Arbeitsstellung 9 durch Stützrollen 10, 11 sowie durch obere Anpressrollen 12 gehalten, wobei die Stützrolle 11 durch einen Motor 13 angetrieben wird, um das Kunststoffrohr 1 drehen zu können. Die Vorrichtung 6 weist weiter eine Einrichtung zum Fördern eines Verstärkungsbandes 5 und eine Einrichtung zum Verschweißen des Verstärkungsbandes 5 mit dem Kunststoffrohr 1 auf, die in Fig. 2 gemeinsam mit dem Bezugszeichen 14 versehen sind.

In Fig. 2 sind die Einrichtungen 14 stationär in der Vorrichtung 6 angeordnet, wobei das Aufwickeln des Verstärkungsbandes 5 durch ein- oder mehrmaliges Drehen des Kunststoffrohres 1 erreicht wird. Wie in Fig. 3 gezeigt ist, ist es jedoch auch möglich, die Einrichtungen 14 um das Kunststoffrohr 1 einmal oder mehrmals herumzuführen, wobei das Kunststoffrohr 1 in einer Klemmvorrichtung 16 fest eingespannt bleibt. Diese Drehbewegung der Einrichtungen 14 kann erreicht werden, indem diese mit Hilfe eines Drehkranzes bzw. Rotors 15, der durch einen Motor 17 angetrieben wird, gedreht werden. In Fig. 3 ist der Rotor 15 mit dem Motor 17 über einen Keilriemen bzw. Antriebsband 18 verbunden. Es ist jedoch auch möglich, den Motor 17 direkt an der Vorrichtung 6 anzubringen, wobei ein

am Motor angebrachtes Ritzel direkt mit Zähnen am Außenumfang des Rotors 15 in Eingriff steht.

Die Einrichtungen 14 müssen bei dieser Ausführungsform mindestens um etwa
5 360° gedreht werden können. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn mehrfache Drehungen um das Kunststoffrohr 1 möglich sind. Der Antrieb der Einrichtungen 14 kann reversibel erfolgen, um eine leichtere Versorgung durch Verbindungskabel zu ermöglichen, bei festem Anschluss die nicht beliebig oft um das Kunststoffrohr umwickelt werden können.

10 Der besondere Vorteil der Drehbewegung der Einrichtungen 14 um das Kunststoffrohr 1 besteht darin, dass somit die erfindungsgemäße Vorrichtung 6 unmittelbar stromabwärts von einer Wellrohranlage bzw. Corrugator 19 angeordnet sein kann, wie in Fig. 14 dargestellt ist. Der Corrugator 19 wird von einem Extruder
15 20, der einen Spritzkopf 21 aufweist, mit plastifiziertem Kunststoff gespeist zur Herstellung eines Kunststoffrohres 1. Bei diesem Herstellungsprozess ist es nicht möglich das Kunststoffrohr 1 zu drehen. Daher wird es mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung 6 mit drehenden Einrichtungen 14 erstmals ermöglicht, ein Verstärkungsband 5 unmittelbar nach der Formstrecke eines Corrugators 19 anzubringen, so dass die Rohrerstellung insgesamt effizienter und bei kleinerem
20 Raumbedarf erfolgen kann.

Da sich das Kunststoffrohr 1 bei seiner Herstellung langsam entlang der Formstrecke bewegt (vgl. Pfeil 22 in Fig. 14), ist es vorteilhaft, wenn die Vorrichtung 6
25 entlang von Schienen 25 mit Hilfe eines Motors 23 synchron mit der Produktionsgeschwindigkeit des Kunststoffrohres 1 bewegt werden kann. Für eine exakte Bearbeitung ist dabei von Vorteil, eine Klemmvorrichtung 26 vorzusehen. Während des erfinderischen Wickelschweißvorganges bewegt sich die Vorrichtung 6 somit von dem stromaufwärtigen Ende der Schienen 25 zum stromabwärtigen Ende der
30 Schienen 25. Danach wird die Vorrichtung 6 mit Hilfe des Motors 23 wieder an sein stromaufwärtiges Ende gefahren, um die nächste Anschlussstelle 2 mit einem

Verstärkungsband 5 zu versehen. Dabei sei erwähnt, dass Kunststoffrohre in einem Endlosverfahren hergestellt werden mit eingearbeiteten Anschlussstellen, wobei das Kunststoffrohr nach dessen Herstellung mit der gewünschten Länge an der Anschlussstelle abgetrennt bzw. abgelängt wird, um einzelne Rohrstücke zu erhalten.

In den Fig. 6 bis 9 sowie in den Fig. 11 und 12 sind verschiedene Ausführungsmöglichkeiten für Einrichtungen 14 zum Herstellen bzw. Aufbringen des Verstärkungsbandes 5 dargestellt. In Fig. 7 ist eine Trommel 30 dargestellt, auf welcher das Verstärkungsband 5 aufgewickelt ist. Das Verstärkungsband 5 wird über eine Umlenkrolle 31 und eine Anpressrolle 32 einer Antriebseinrichtung 33 zugeführt, welche das Verstärkungsband 5 von der Trommel 30 abwickelt, um es einem Arbeitsbereich 34 am Kunststoffrohr 1 zuzuführen. Die Antriebseinheit 33 weist eine angetriebene Rolle 35 und eine Gegenrolle 36 auf, die durch einen Pneumatik- oder Hydraulikzylinder 37 gegen die angetriebene Rolle 35 gedrückt wird. Der Arbeitsbereich 34 wird durch ein Heißluftgebläse 38 mit einer Heißluftdüse 39 aufgeheizt, um das Kunststoffrohr 1 örtlich zu plastifizieren. Durch die erzeugte Heißluft wird außerdem der Kunststoff des Verstärkungsbandes 5 plastifiziert, so dass eine Verschweißung des Verstärkungsbandes 1 mit dem Kunststoffrohr 1 erreicht wird, indem die nachfolgenden Anpressrollen 40, 41 das Verstärkungsband 5 gegen das Kunststoffrohr 1 drücken.

In Fig. 6 ist eine Schneidevorrichtung 42 der Einrichtung 14 genauer zu sehen, die ein Schneidemesser 43 aufweist. Wenn das Verstärkungsband 5 mit der gewünschten Länge um das Kunststoffrohr 1 gewickelt wurde, wird das Schneidemesser 43 durch einen Zylinder nach links verschoben um das Verstärkungsband 5 abzutrennen. Das Verstärkungsband 5 wird dabei durch ein Gegenblech 44 festgehalten. Der Endbereich des abgetrennten Endes des Verstärkungsbandes 5 wird daraufhin durch das Heißluftgebläse und die Anpressrollen 40, 41 mit dem darunter liegenden Bereich des Verstärkungsbandes verschweißt.

In Fig. 8 ist eine weitere Ausführungsform einer Einrichtung 14 zum Aufbringen eines Verstärkungsbandes 5 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform wird plastifizierter Kunststoff unmittelbar auf das Kunststoffrohr 1 aufextrudiert, wobei das Verstärkungsmaterial separat zugeführt wird. Auf einer Trommel 46 ist ein Kunststoffdraht 48 aufgewickelt, der einem Kleinschneckenextruder 45 zugeführt wird. Im Kleinschneckenextruder 45 befindet sich eine Extruderschnecke und eine Heizeinrichtung, welche den zugeführten Kunststoff plastifizieren. Über den Anschluss Hals 49 wird der plastifizierte Kunststoff einem Querspritzkopf 50 zugeführt, der einen zylinderförmigen Hohlraum aufweist, der sich zur Düse 51 hin verjüngt. Auf einer Trommel 53 ist außerdem Verstärkungsmaterial 47 aufgewickelt, insbesondere Naturfasern, Kunststofffasern, Kunststoffäden, Glasfasern, Fiberglasfasern, Kevlarfasern, Kohlefasern, Metallfasern oder Metalldrähte sowie Fäden bzw. Gewebe aus diesen Verstärkungswerkstoffen. Das Verstärkungsmaterial wird durch eine Einschubvorrichtung 54 in einen konusförmigen Hohlraum im Querspritzkopf 50 eingeführt und tritt durch einen gesonderten Kanal der Düse 51 aus und wird sodann von dem plastifizierten Kunststoff umschlossen. Auf diese Weise wird ein Verstärkungsband erzeugt, das durch die Anpressrolle 52 auf das Kunststoffrohr 1 aufgebracht wird. Die Heizluftvorrichtung muss dabei nur das Kunststoffrohr 1 örtlich plastifizieren, da der Kunststoff des Verstärkungsbandes sich bereits im plastifizierten Zustand befindet. Kurz vor Ende des Wickel- bzw. Aufextrusionsvorganges wird das Verstärkungsmaterial durch eine Schneidevorrichtung 55 getrennt, so dass die Aufwicklung des Verstärkungsbandes 5 beendet werden kann.

Die Düse 51 des Querspritzkopfes 50 kann als Runddüse oder als Flachdüse ausgebildet sein. Eine Runddüse wird vorzugsweise verwendet bei einem Verstärkungsmaterial mit rundem Querschnitt. Für ein flaches Metall- oder Kunststoffgewebe wird dagegen vorzugsweise eine entsprechende Flachdüse verwendet.

In Fig. 9 ist eine Abwandlung gegenüber der in Fig. 8 gezeigten Einrichtung dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel findet die Zuführung des Verstärkungs-

materials nicht durch den Querspritzkopf hindurch statt, sondern wird von außen zugeführt. Zunächst wird also das Verstärkungsmaterial durch eine (nicht dargestellte) Führung zum Anliegen mit dem Kunststoffrohr 1 gebracht und wird sodann von plastifiziertem Kunststoff, das in diesem Ausführungsbeispiel aus einer Breitschlitzdüse 54 austritt, bedeckt. Die Schneidevorrichtung 55 und die Einschubvorrichtung 56 sind in diesem Ausführungsbeispiel nicht hinter dem Querspritzkopf angeordnet, sondern seitlich davon.

Alternativ zu den in den Fig. 8 und 9 dargestellten Ausführungsbeispielen kann die Zuführung des Verstärkungsmaterials auch derart erfolgen, dass kurzfasrige Verstärkungsmaterialien zusammen mit dem Kunststoff in den Kleinschneckenextruder 45 eingespeist werden. Die Trommel 53 für das Verstärkungsmaterial, entsprechende Führungen für das Verstärkungsmaterial und eine Schneidevorrichtung kann in diesem Ausführungsbeispiel entfallen.

15

Noch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Einrichtung 14 ist in den Fig. 11 und 12 dargestellt. Im Gegensatz zu dem in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiel wird hier das Verstärkungsband und das Kunststoffrohr 1 mittels eines Lasers 58 plastifiziert und dann durch Anpressrollen 40, 41 miteinander verbunden. Der besondere Vorteil der Verwendung eines Lasers besteht darin, dass der zu plastifizierende Kunststoff sehr gezielt erwärmt werden kann, so dass die gesamte Hitze-
einwirkung geringer ist im Vergleich zu der Verwendung eines Heißluftgerätes. Wie in Fig. 12 dargestellt ist, kann der Laser durch Bündelung des Strahles auch zum Schneiden des Verstärkungsbandes 5 verwendet werden, so dass die Anzahl der erforderlichen Einrichtungen reduziert wird. Alternativ kann aber auch eine mechanische Schneidevorrichtung vorgesehen sein.

Bei allen oben dargestellten Ausführungsbeispielen ist es vorteilhaft, wenn das Verstärkungsband bzw. Verstärkungsmaterial mit einer Vorspannung auf das Kunststoffrohr aufgebracht wird. Beim Aufwickeln kann daher - je nach Kunststoffrohrdurchmesser und Verstärkungsgrad - eine Zugspannung von mehr als 100

N bis 1000 N auf das Verstärkungsband bzw. Verstärkungsmaterial aufgebracht werden. Dies kann erreicht werden, indem die Einrichtung zum Drehen des Verstärkungsband bzw. Verstärkungsmaterial mit Zugspannung abwickelt, wobei entweder die entsprechende Trommel oder das Verstärkungsband bzw. Verstärkungsmaterial selbst kontrolliert mittels einer Rückhaltevorrichtung gebremst wird.

Bei den oben dargestellten Ausführungsbeispielen ist es auch denkbar, dass Verstärkungsband 5 nur nach vorbestimmten Längen jeweils mit dem Kunststoffrohr 1 zu verschweißen. Dadurch wird der Energiebedarf und die dementsprechende Hitzebelastung weiter reduziert, wobei die Verstärkung des Kunststoffrohres 1 gegenüber einer statischen Dauerbelastung praktisch nicht beeinträchtigt wird.

Bei den oben dargestellten Ausführungsbeispielen ist es vorteilhaft, eine Computersteuerung vorzusehen zum Steuern der einzelnen Motoren, der Schneidevorrichtung, der Heizeinrichtungen bzw. des Lasers und der sonstigen Einrichtungen, um einen vollautomatischen Betrieb zu ermöglichen.

Drossbach GmbH & Co. KG

22. Dezember 2003
D 101054 Al/Pts/ple

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Herstellen einer Verstärkung an einem Kunststoffrohr (1), umfassend die folgenden Schritte:
Vorsehen eines Kunststoffrohres (1) mit mindestens einer Anschlussstelle (5) zur Verbindung mit einem anderen Kunststoffrohr (3) oder einem anderen Verbindungsstück, wobei die Anschlussstelle (2) einen Dichtungsbe-
10 reich aufweist, und
Aufbringen einer Verstärkung auf die Anschlussstelle (2) im Dichtungsbe-
reich, die ein Kriechen des Kunststoffes der Anschlussstelle (2) im Dichtungs-
bereich weitestgehend oder vollständig verhindert.
- 15 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkung ausschließlich im Dichtungsbereich der Anschlussstelle (2) aufgebracht wird.
- 20 3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkung aufgebracht wird, indem ein Verstärkungsband (5) auf die Anschlussstelle im Dichtungsbereich aufgewickelt wird, wobei das Verstärkungsband (5) aufgeklebt oder durch Hitzeeinwirkung mit der Anschlussstelle (2) verschweißt wird.
- 25 4. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsband (5) einmal um die Anschlussstelle (2) gewickelt und dann bei einem Abschnitt abgetrennt wird, um den Endbereich des aufgewickelten Verstärkungsbandes (5) anschließend mit dem Anfangsbereich aufgewickelten Verstärkungsbandes (5) durch Hitzeeinwirkung zu verschweißen,

wobei eine Überlappung des Endbereichs mit dem Anfangsbereich vorhanden sein kann.

5. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsband (5) mehrmals insbesondere spiralförmig und/oder überlappend um die Anschlussstelle gewickelt und dann abgetrennt wird, wobei der Endbereich des aufgewickelten Verstärkungsbandes (5) direkt mit der Anschlussstelle (2) oder mit einer darunter liegenden Wicklung des Verstärkungsbandes (5) verschweißt oder verklebt wird.
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsband derart mit der Anschlussstelle verschweißt wird, dass nur der innere Bereich des Verstärkungsbandes (5) und der Bereich der Anschlussstelle (2), mit welchem dieser innere Bereich des Verstärkungsbandes (5) verschweißt werden soll, plastifiziert und angeschmolzen wird, bevor die Verschweißung erfolgt.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsband aus Kunststoff, insbesondere thermoplastischem Kunststoff, Polypropylen (PP) oder high-density Polyethylen (HDPE) besteht und ein oder mehrere Verstärkungsmaterialien (47) enthält, insbesondere Naturfasern, Kunststofffasern, Kunststofffäden, Glasfasern, Fiberglasfasern, Kevlarfasern, Kohlefasern, Metallfasern oder Metalldrähte und/oder Fäden bzw. Gewebe aus diesen Verstärkungswerkstoffen, die insbesondere in Längsrichtung des Verstärkungsbandes (5) ausgerichtet sind.
8. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkung aufgebracht wird, indem auf den Dichtungsbereich ein verstärkender Kunststoff aufextrudiert und mit der Anschlussstelle (2) ver-

schweißt wird, wobei das Rohr relativ zu einem Extruder (45), der eine Profilspritzdüse (51) aufweist, ein- oder mehrmals gedreht wird.

- 5 9. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der verstärkende Kunststoff zusammen mit Verstärkungswerkstoffen (47) aufextrudiert wird, insbesondere mit Naturfasern, Kunststofffasern, Kunststofffäden, Glasfasern, Fiberglasfasern, Kevlarfasern, Kohlefasern und/oder Metallfasern, die insbesondere in Längsrichtung des Verstärkungsbandes (5) ausgerichtet sind.
- 10 10. Verfahren gemäß Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtungsbereich, auf den der verstärkende Kunststoff aufextrudiert wird, vor der Aufextrusion durch Bestrahlung oder durch Heißluft erwärmt wird.
- 15 11. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die aufgebrachte Verstärkung durch eine nachfolgende Profilwalze (52) kalibriert und/oder geglättet wird.
- 20 12. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der Verstärkung nur mit einer nur lokal wirkenden Hitzeeinwirkung erfolgt, so dass weder eine Kühlungseinrichtung noch ein Stützdorn, welcher die Anschlussstelle vom Inneren des Kunststoffrohres her abstützt, erforderlich ist.
- 25 13. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffrohr (1) ein doppelwandiges Rohr ist mit gewellter äußerer Wandung und glatter innerer Wandung, und dass die Anschlussstelle (2) eine Muffe ist.
- 30 14. Kunststoffrohr (1) mit mindestens einer Anschlussstelle (2) zur Verbindung mit einem anderen Kunststoffrohr (3) oder einem anderen Verbin-

dungsstück, wobei die Anschlussstelle (2) einen Dichtungsbereich aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass auf der Anschlussstelle (2) im Dichtungsbereich eine Verstärkung aufgebracht ist, die ein Kriechen des Kunststoffes der Anschlussstelle (2) im Dichtungsbereich weitestgehend oder vollständig verhindert, und insbesondere durch ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellt worden ist.

5

10

15. Kunststoffrohr gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkung ausschließlich im Dichtungsbereich der Anschlussstelle (2) aufgebracht ist.

15

16. Kunststoffrohr gemäß Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkung aus einem Verstärkungsband (5) besteht, das auf die Anschlussstelle (2) im Dichtungsbereich aufgewickelt ist, wobei das Verstärkungsband (5) aufgeklebt oder durch Hitzeeinwirkung mit der Anschlussstelle (2) verschweißt ist.

20

17. Kunststoffrohr gemäß Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsband (5) einmal um die Anschlussstelle (2) gewickelt ist, wobei der Endbereich des aufgewickelten Verstärkungsbandes (5) mit dem Anfangsbereich des aufgewickelten Verstärkungsbandes (5) verschweißt ist.

25

30

18. Kunststoffrohr gemäß Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsband (5) mehrmals insbesondere spiralförmig und/oder überlappend um die Anschlussstelle (2) gewickelt ist, wobei der Endbereich des aufgewickelten Verstärkungsbandes (5) direkt mit der Anschlussstelle (2) oder mit einer darunter liegenden Wicklung des Verstärkungsbandes (5) verschweißt oder verklebt ist.

19. Kunststoffrohr gemäß einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsband (5) aus Kunststoff, insbesondere thermoplastischem Kunststoff, Polypropylen (PP) oder high-density Polyethylen (HDPE) besteht und ein oder mehrere Verstärkungsmaterialien enthält, insbesondere Naturfasern, Kunststofffasern, Kunststofffäden, Glasfasern, Fiberglasfasern, Kevlarfasern, Kohlefasern, Metallfasern oder Metalldrähte und/oder Fäden bzw. Gewebe aus diesen Verstärkungswerkstoffen, die insbesondere in Längsrichtung des Verstärkungsbandes (5) ausgerichtet sind.
20. Kunststoffrohr gemäß Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkung durch Aufextrusion aufgebracht ist und ein oder mehrere Verstärkungsmaterialien enthält, Kunststofffasern, Kunststofffäden, Fiberglasfasern, Kunststoffgewebe, Kohlefasern, Metallfasern, Metalldrähte und/oder Metallgewebe, wobei die Verstärkungswerkstoffe insbesondere in Extrusionsrichtung ausgerichtet sind.
21. Kunststoffrohr gemäß einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffrohr (1) ein doppelwandiges Rohr ist mit gewellter äußerer Wandung und glatter innerer Wandung, und dass die Anschlussstelle (2) eine Muffe ist.
22. Vorrichtung zum Herstellen einer Verstärkung an einem Kunststoffrohr (1) insbesondere nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, mit einer Haltevorrichtung zum Halten eines Kunststoffrohres, das mindestens eine Anschlussstelle (2) zur Verbindung mit einem anderen Kunststoffrohr (3) oder einem anderen Verbindungsstück aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Einrichtung zum Fördern eines Verstärkungsbandes (5) sowie eine Einrichtung zum Aufwickeln des Verstärkungsbandes (5) auf die Anschlussstelle des Kunststoff-

rohres, insbesondere auf einen Dichtungsbereich der Anschlussstelle, umfasst.

- 5 23. Vorrichtung gemäß Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Aufwickeln des Verstärkungsbandes (5) geeignet ist, das Kunststoffrohr (1) relativ zu der Einrichtung zum Fördern des Verstärkungsbandes zu drehen, und insbesondere mindestens zwei Stützwalzen (10, 11) aufweist, auf denen das Kunststoffrohr aufliegt, wobei mindestens eine der Stützwalzen durch einen Motor (13), insbesondere einen Servomotor, angetrieben wird.
- 10
- 15 24. Vorrichtung gemäß Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Aufwickeln des Verstärkungsbandes geeignet ist, die Einrichtung zum Fördern des Verstärkungsbandes relativ zum Kunststoffrohr zu drehen, und insbesondere eine Führung oder einen Rotor (15) aufweist, mit deren Hilfe die Einrichtung zum Fördern des Verstärkungsbandes durch einen Motor, insbesondere einen Elektro- bzw. Servomotor, gedreht werden kann, wobei diese Bewegung insbesondere reversibel erfolgen kann, so dass zu Beginn eines Zyklus die Einrichtung zum Fördern des Verstärkungsbandes an die Ausgangsposition zurückgefahren werden kann.
- 20
- 25 25. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ein Bestrahlungs-, Heißluft- oder Lasergerät (38, 39; 58) aufweist, welches in einer festen Beziehung zu der Einrichtung zum Fördern des Verstärkungsbandes angeordnet ist, und welches bewirkt, dass das Verstärkungsband derart mit der Anschlussstelle verschweißt werden kann, dass nur der innere Bereich des Verstärkungsbandes und der Bereich der Anschlussstelle, mit welchem dieser innere Bereich des Verstärkungsbands verschweißt werden soll, plastifiziert und angeschmolzen wird, bevor die Verschweißung erfolgt.
- 30

26. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Profilwalze (40) aufweist, mit welcher das aufgebrachte Verstärkungsband kalibriert und/oder geglättet werden kann.
- 5 27. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Schneidevorrichtung (42) aufweist zum Schneiden des Verstärkungsbandes (5).
- 10 28. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 22 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ein Bestrahlungs-, Heißluft- oder Lasergerät aufweist zum Verschweißen des Endbereichs des Verstärkungsbandes mit dem Anfangsbereich des Verstärkungsbandes.
- 15 29. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ein Lasergerät (58) aufweist, das geeignet ist sowohl zum Schneiden des Verstärkungsbandes (5) als auch zum Verschweißen des Endbereichs des Verstärkungsbandes (5) mit dem Anfangsbereich des Verstärkungsbandes.
- 20 30. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 22 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung weder eine Kühlungseinrichtung noch ein Stützdorn, welcher die Anschlussstelle vom Inneren des Kunststoffrohres her abstützt, aufweist.
- 25 31. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 22 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Computersteuerung umfasst insbesondere zur Steuerung der Drehbewegung, der Trennung des Verstärkungsbandes und der Verschweißung sowie gegebenenfalls zum automatischen Antransport bzw. Abtransport des bearbeiteten Rohres.
- 30

32. Vorrichtung zum Herstellen einer Verstärkung an einem Kunststoffrohr (1) insbesondere nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, mit einer Haltevorrichtung zum Halten eines Kunststoffrohres (1), das mindestens eine Anschlussstelle (2) zur Verbindung mit einem anderen Kunststoffrohr (3) oder einem anderen Verbindungsstück aufweist, wobei die Vorrichtung einen Extruder (45) und eine Profilspritzdüse (51) zum Aufbringen von extrudiertem Kunststoff auf die Anschlussstelle (2) des Kunststoffrohres (1) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder (45) eine Einrichtung (53, 54; 56) aufweist zum Zuführen von ein oder mehreren Verstärkungsmaterialien.
33. Vorrichtung gemäß Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Zuführen von Verstärkungswerkstoffen eine Zuführvorrichtung (56) ist, welche geeignet ist, dem zu bearbeitenden Bereich langfasrige oder kontinuierliche Verstärkungswerkstoffe zuzuführen, nachdem extrudierter Kunststoff aus der Spritzdüse ausgetreten ist.
34. Vorrichtung gemäß Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Zuführen von Verstärkungswerkstoffen eine Zuführvorrichtung (53, 54) ist, welche geeignet ist, dem zu bearbeitenden Bereich langfasrige oder kontinuierliche Verstärkungswerkstoffe zuzuführen, wobei die Zuführung der Verstärkungswerkstoffe durch den Spritzkopf (50) für die Profildüse (51) erfolgt.
35. Vorrichtung gemäß Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Zuführen von Verstärkungswerkstoffen eine Zuführvorrichtung ist, welche kurzfasrige Verstärkungswerkstoffe in den Anfangsbereich des Extruders zuführt.

36. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 32 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Einrichtung zum Drehen des Kunststoffrohrs relativ zum Extruder mit Spritzdüse aufweist, die insbesondere mindestens zwei Stützwalzen (10, 12) aufweist, auf denen das Kunststoffrohr aufliegt, wobei mindestens eine der Stützwalzen durch einen Motor (13), insbesondere einen Servomotor, angetrieben wird.
37. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 32 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Einrichtung zum Führen des Extruders (45) mit Spritzdüse entlang einer Kreisbahn um das Kunststoffrohr aufweist, welche insbesondere eine Führung oder einen Rotor aufweist, mit deren Hilfe der Extruder (45) durch einen Motor, insbesondere einen Elektro- bzw. Servomotor, gedreht werden kann, wobei diese Bewegung insbesondere reversibel erfolgen kann, so dass zu Beginn eines Zyklus der Extruder mit Spritzdüse an die Ausgangsposition zurückgefahren werden kann.
38. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 32 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ein Bestrahlungs-, Heißluft- oder Lasergerät (38, 39; 58) aufweist, welches in einer festen Beziehung zum Extruder mit Spritzdüse angeordnet ist, und welches bewirkt, dass der zu bearbeitende Teilbereich der Anschlussstelle plastifiziert und angeschmolzen werden kann, bevor der aufextrudierte Kunststoff mit der Anschlussstelle verschweißt wird.
39. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 32 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Profilwalze (40) aufweist, mit welcher das aufgebrachte Verstärkungsband kalibriert und/oder geglättet werden kann.
40. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 32 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Schneidevorrichtung (33; 55; 58) aufweist zum Schneiden des Verstärkungsmaterials im Falle von langfasrigen oder

kontinuierlichem Verstärkungsmaterial, wobei die Schneidevorrichtung eine mechanische Schneidevorrichtung oder ein Laserschneidegerät sein kann.

5 41. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 32 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung weder eine Kühlungseinrichtung noch ein Stützdorn, welcher die Anschlussstelle vom Inneren des Kunststoffrohres her abstützt, aufweist.

10 42. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 32 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Computersteuerung umfasst insbesondere zur Steuerung der Drehbewegung und des Extruders sowie gegebenenfalls zur Steuerung des Bestrahlungs-, Heißluft- oder Lasergerät, der Zuführvorrichtung für des Verstärkungswerkstoffe und/oder der Schneidevorrichtung, und zur Steuerung des zum automatischen Antransport bzw. Abtransport des bearbeiteten Rohres.

15 —

20 43. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 32 bis 42, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Zuführen von ein oder mehreren Verstärkungsmaterialien geeignet ist, um folgende Verstärkungsmaterialien zuzuführen: Naturfasern, Kunststofffasern, Kunststofffäden, Glasfasern, Faser-
glasfasern, Kevlarfasern, Kohlefasern, Metallfasern oder Metalldrähte und/oder Fäden bzw. Gewebe aus diesen Verstärkungswerkstoffen.

Drossbach GmbH & Co. KG

22. Dezember 2003
D101054 Al/Pts

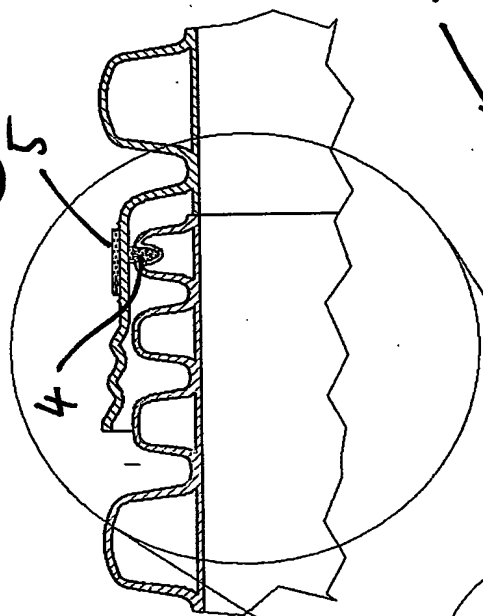
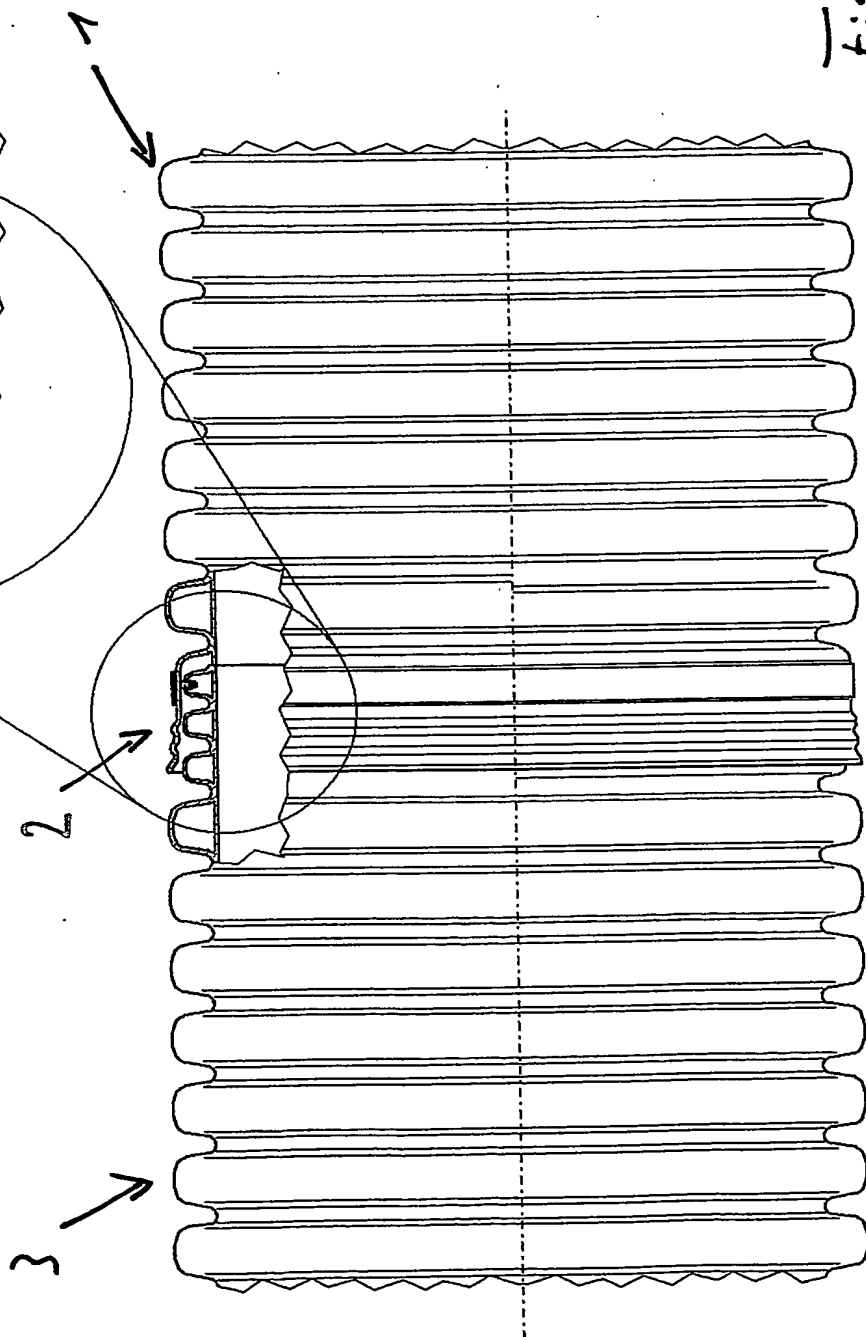
Zusammenfassung

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kunststoffrohr (1) mit mindestens einer Anschlussstelle (2) zur Verbindung mit einem anderen Kunststoffrohr (3) oder einem anderen Verbindungsstück, wobei die Anschlussstelle (2) einen Dichtungsbereich aufweist. Auf der Anschlussstelle (2) im Dichtungsbereich eine Verstärkung (5) aufgebracht ist, die ein Kriechen des Kunststoffes der Anschlussstelle (2)
- 10 im Dichtungsbereich weitestgehend oder vollständig verhindert. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung eines derartigen Kunststoffrohres.

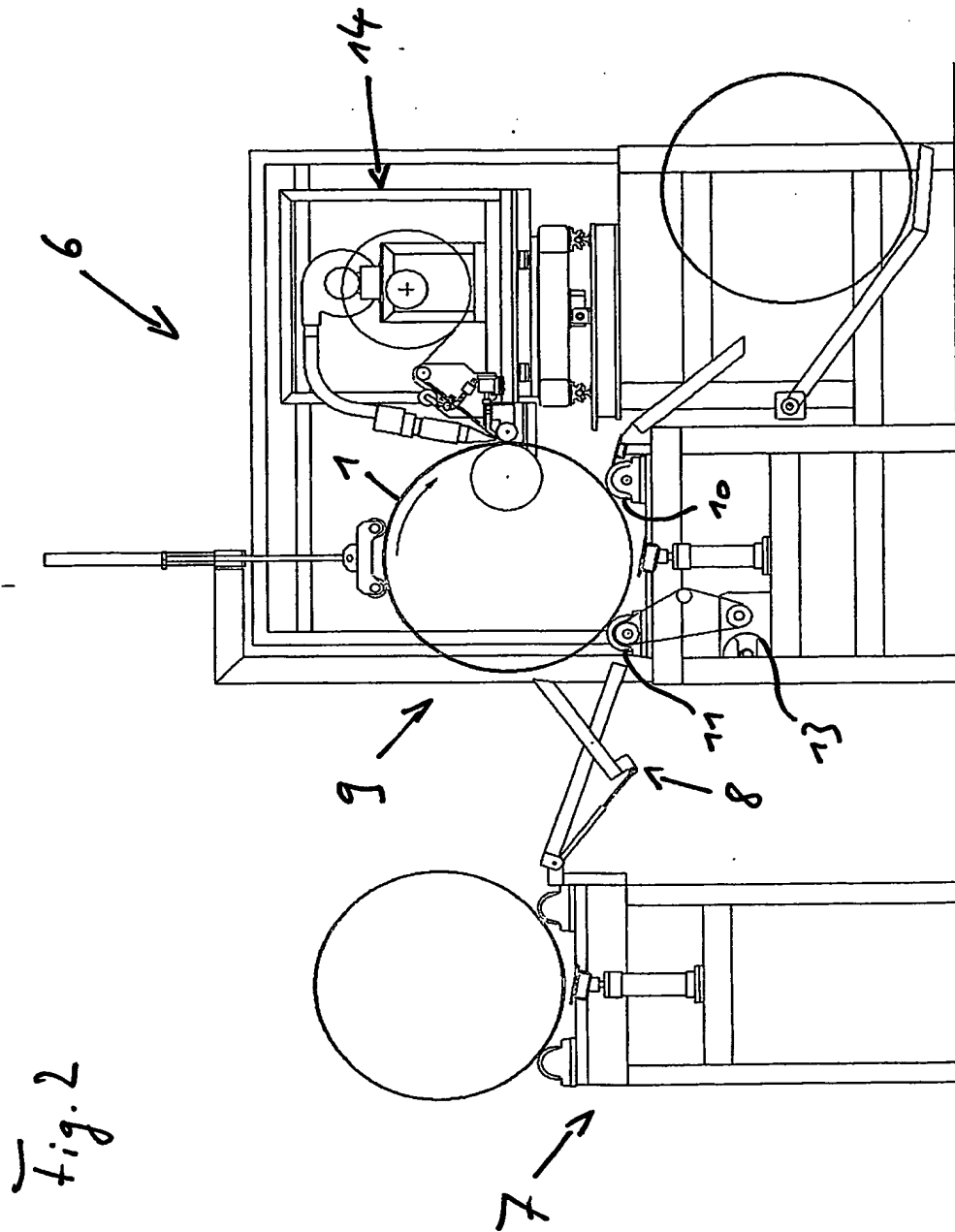
—
(Fig. 1)

1/14

Fig. 1



2/14



3/14

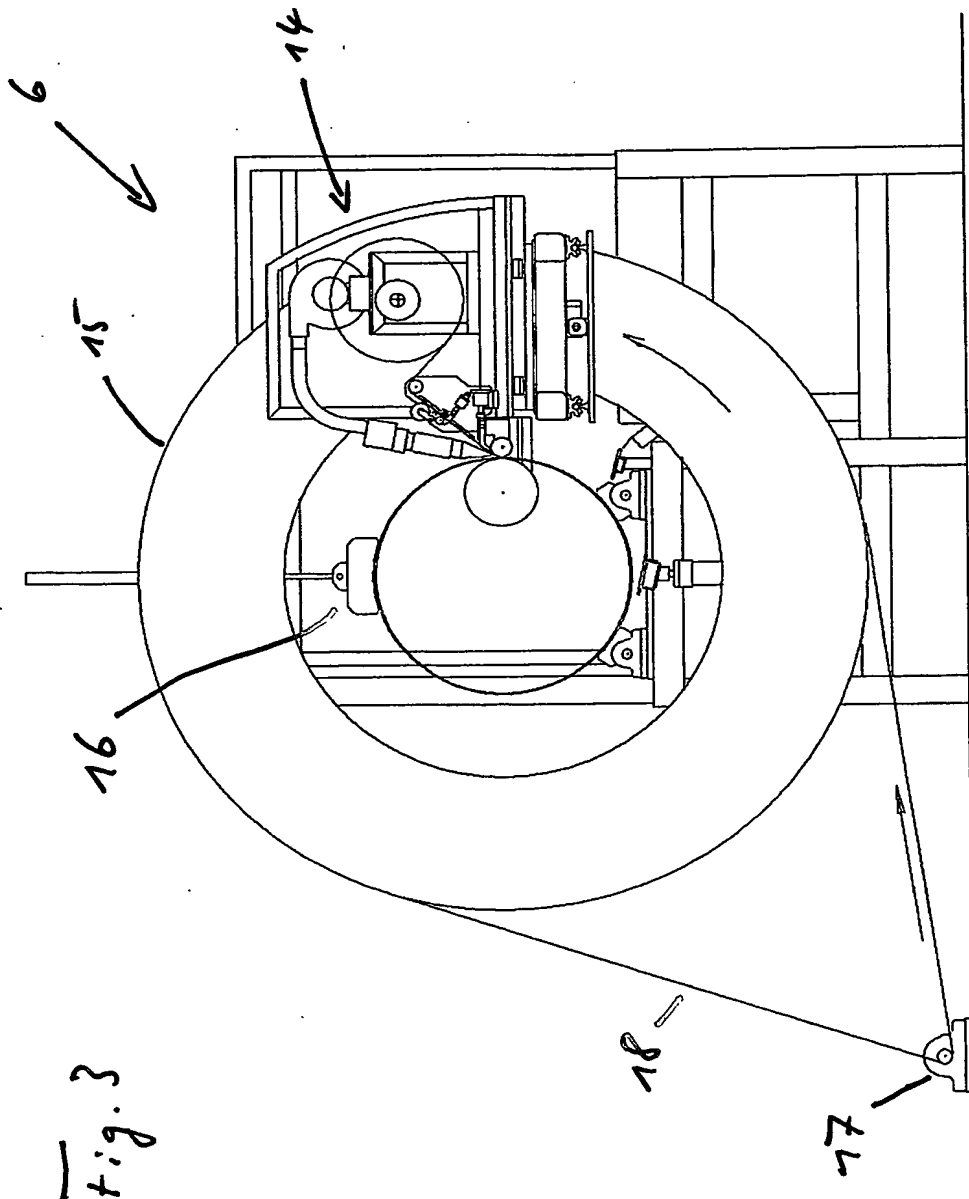


Fig. 3

4/14

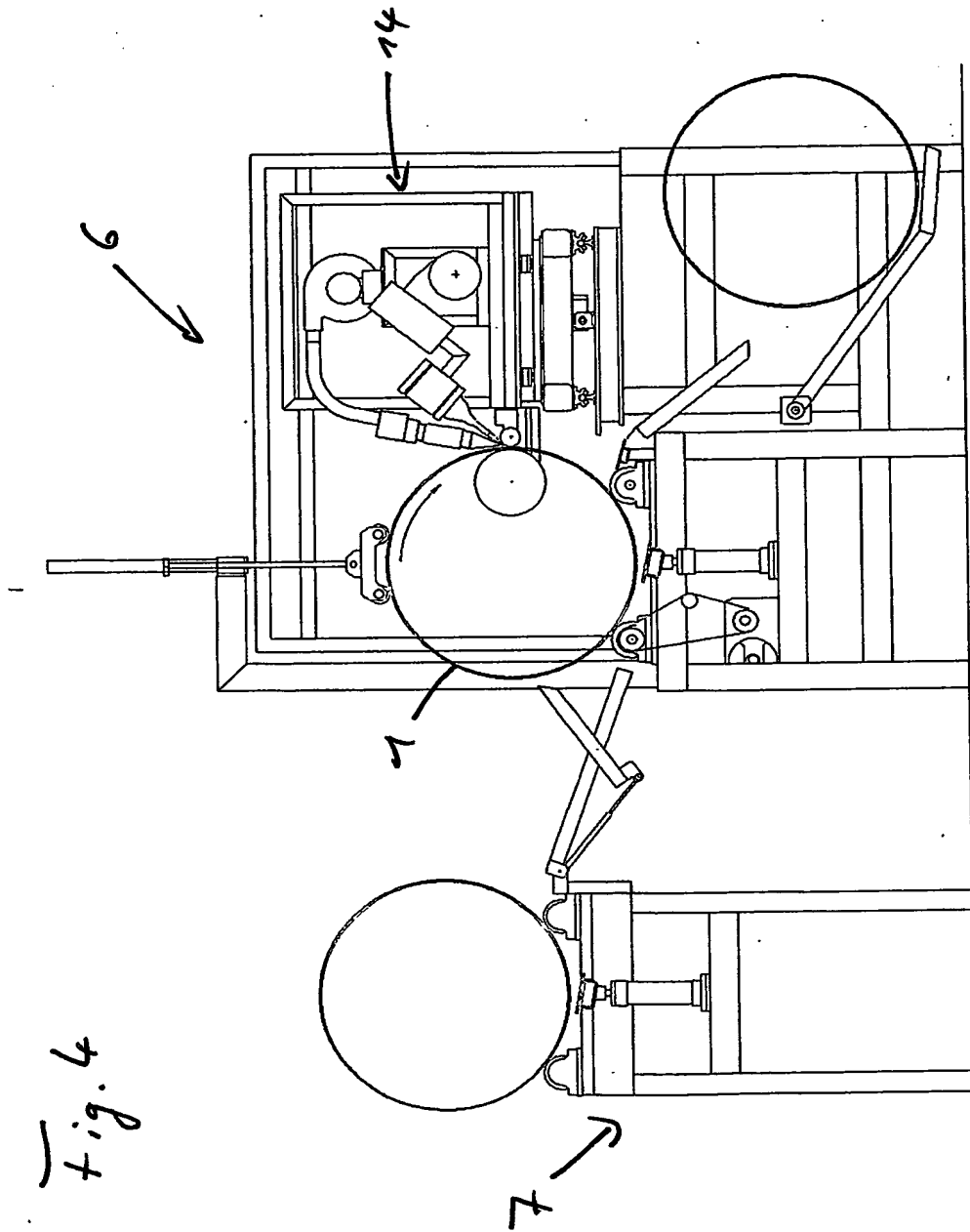


Fig. 4

5/14

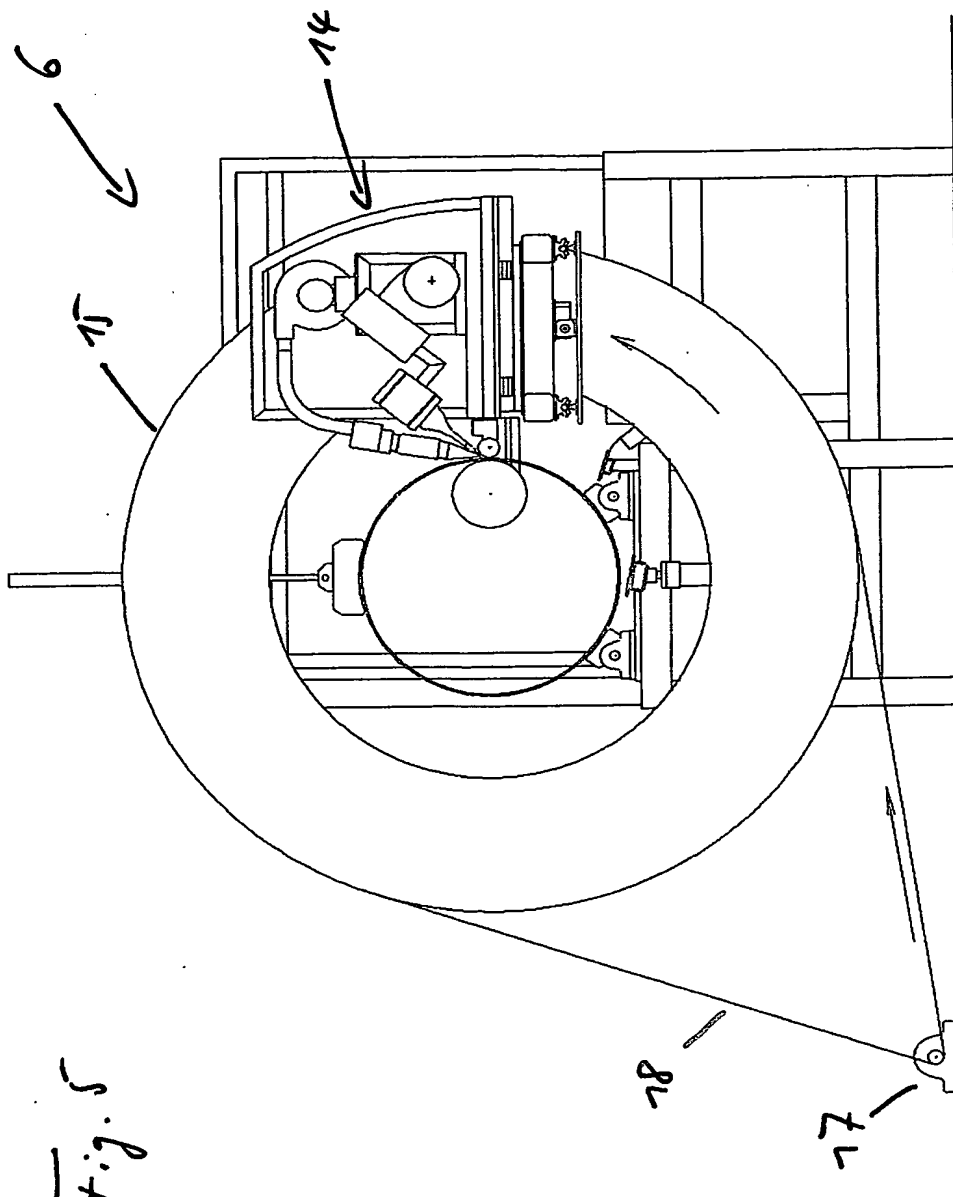
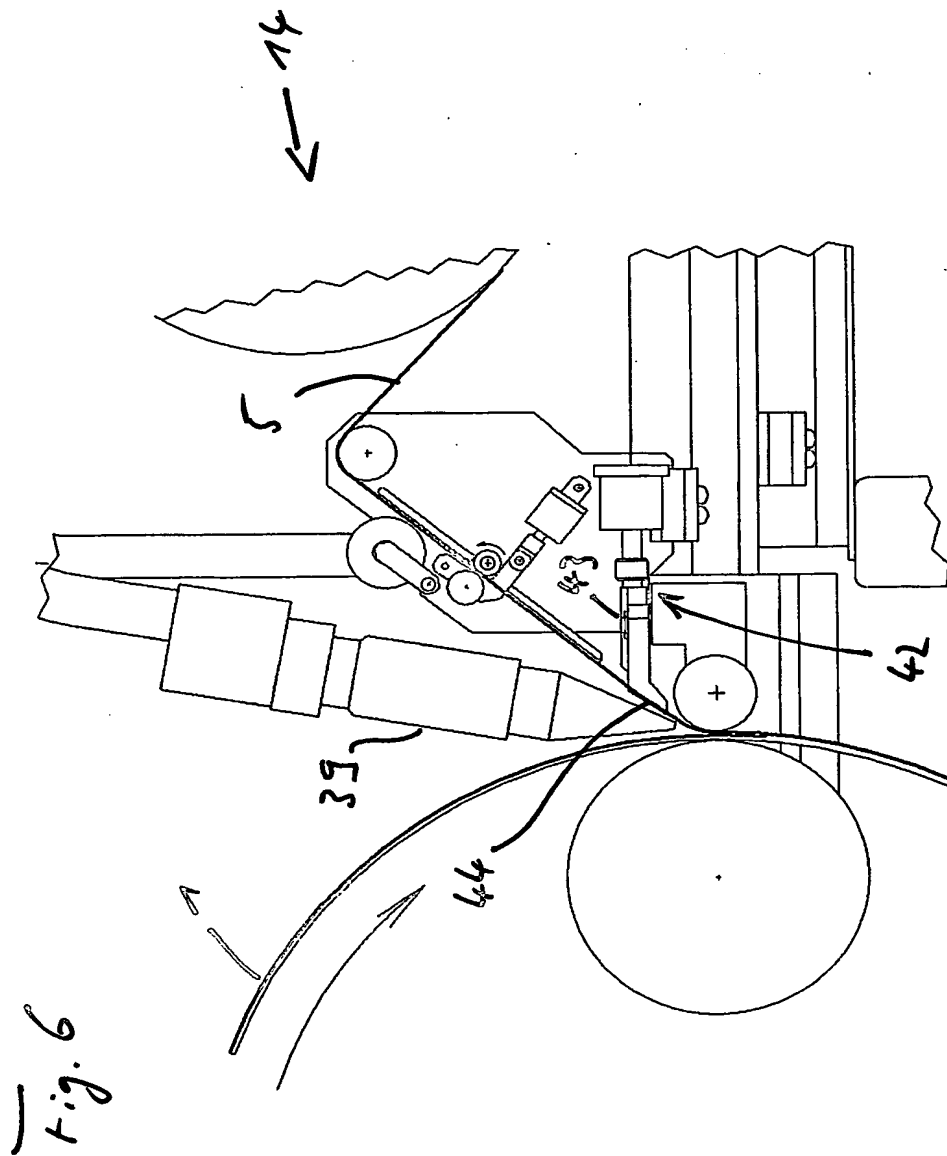


Fig. 5

6/14



7/14

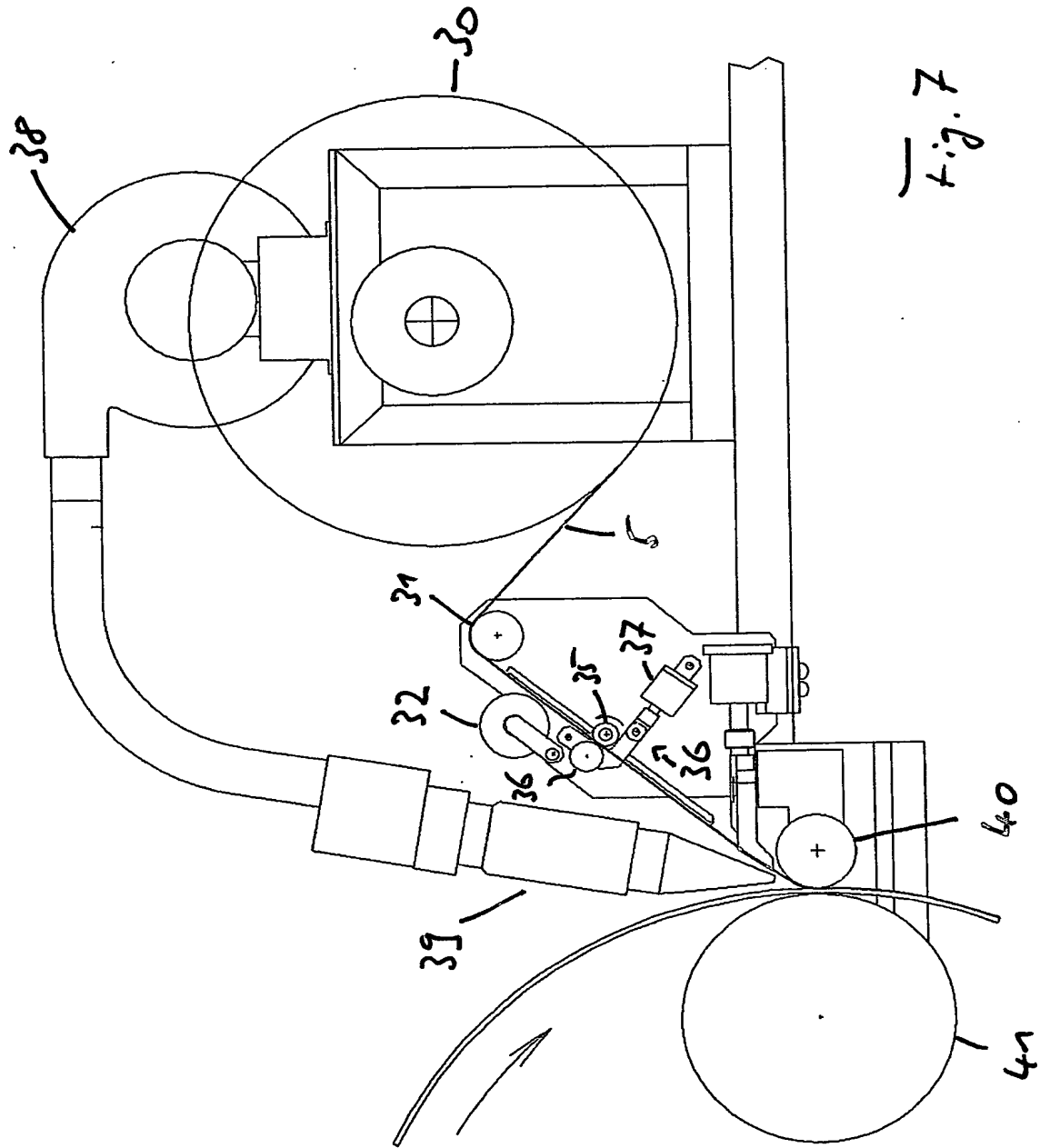


Fig. 7

8/14

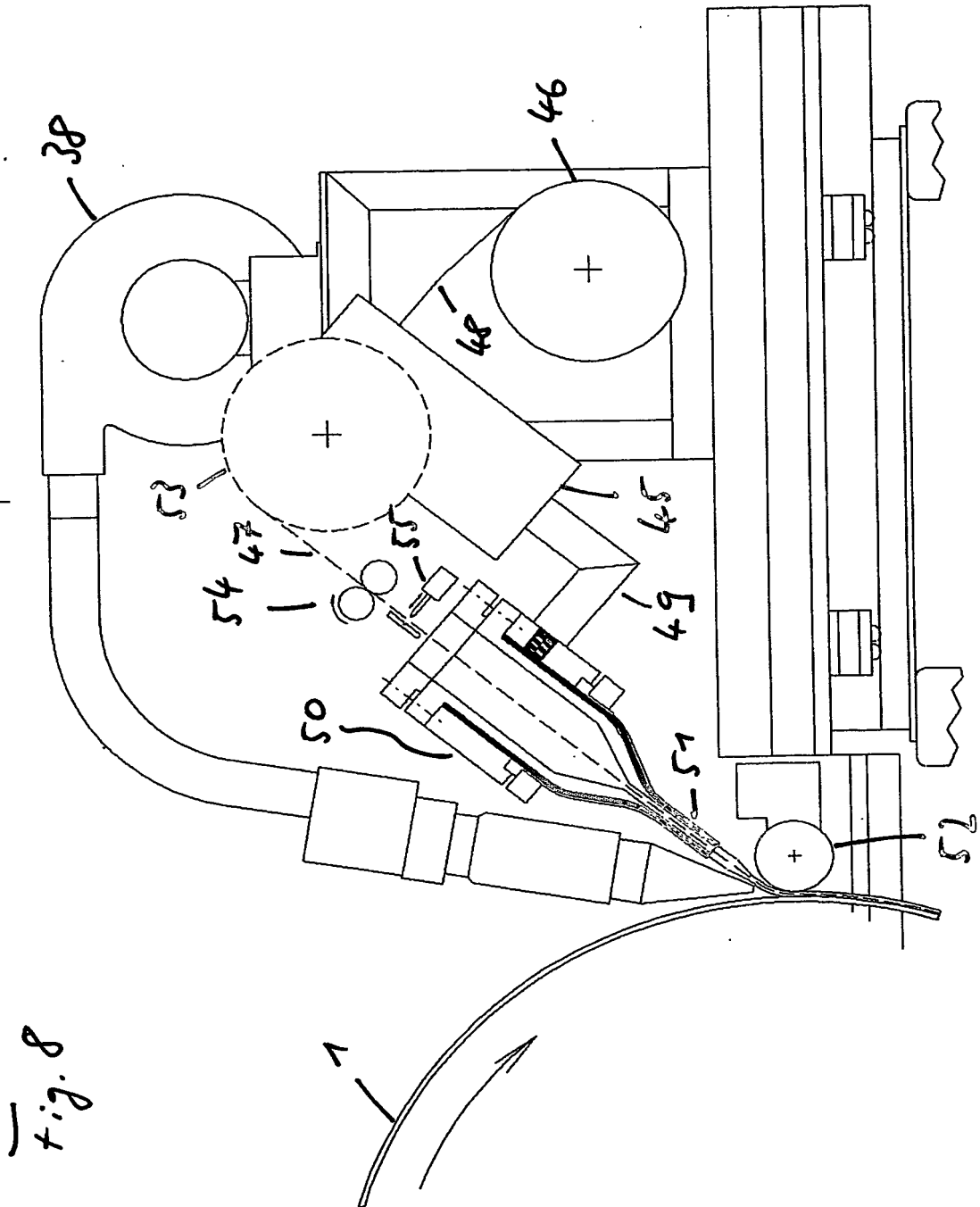
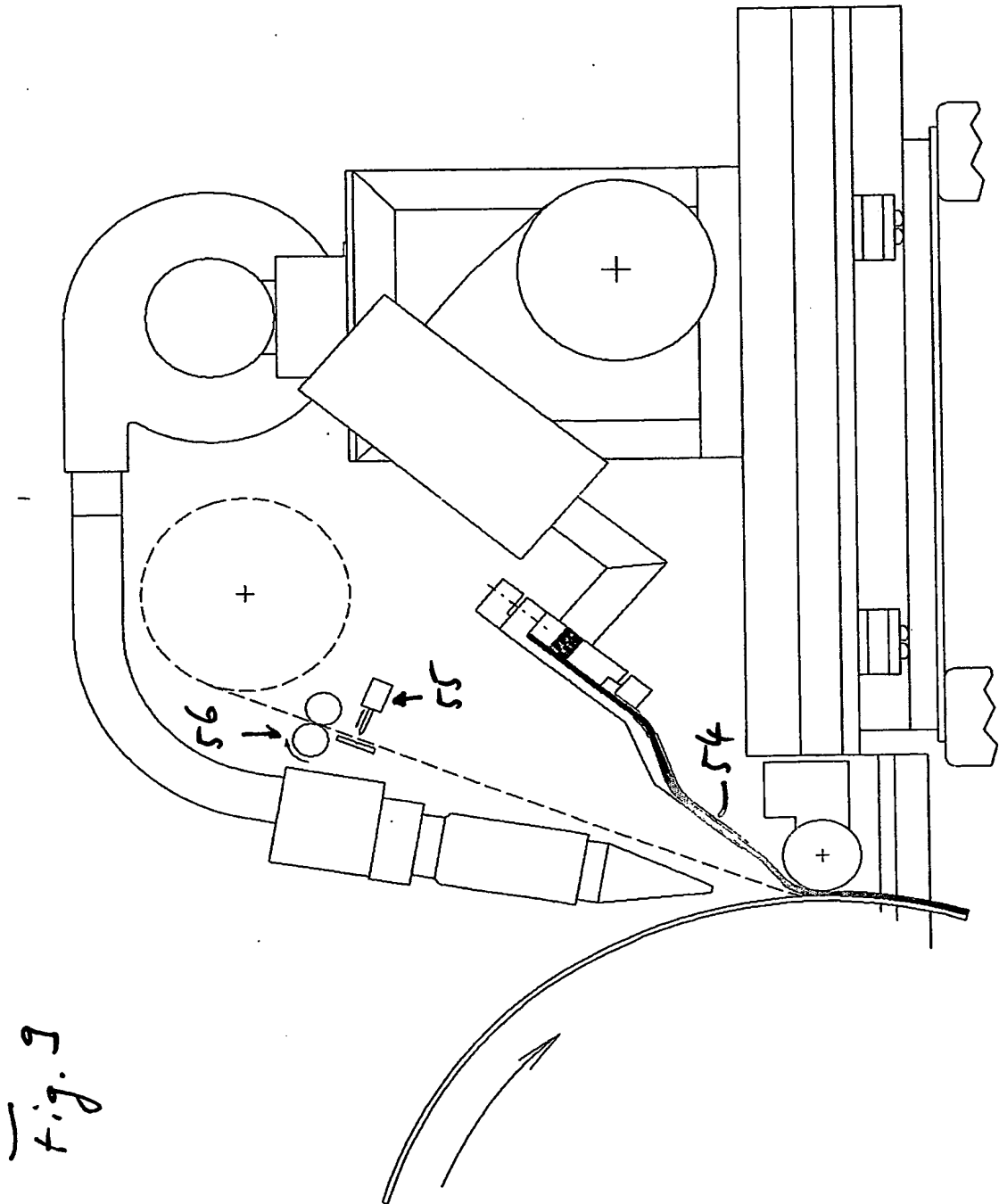


Fig. 8

9/14



10 / 14

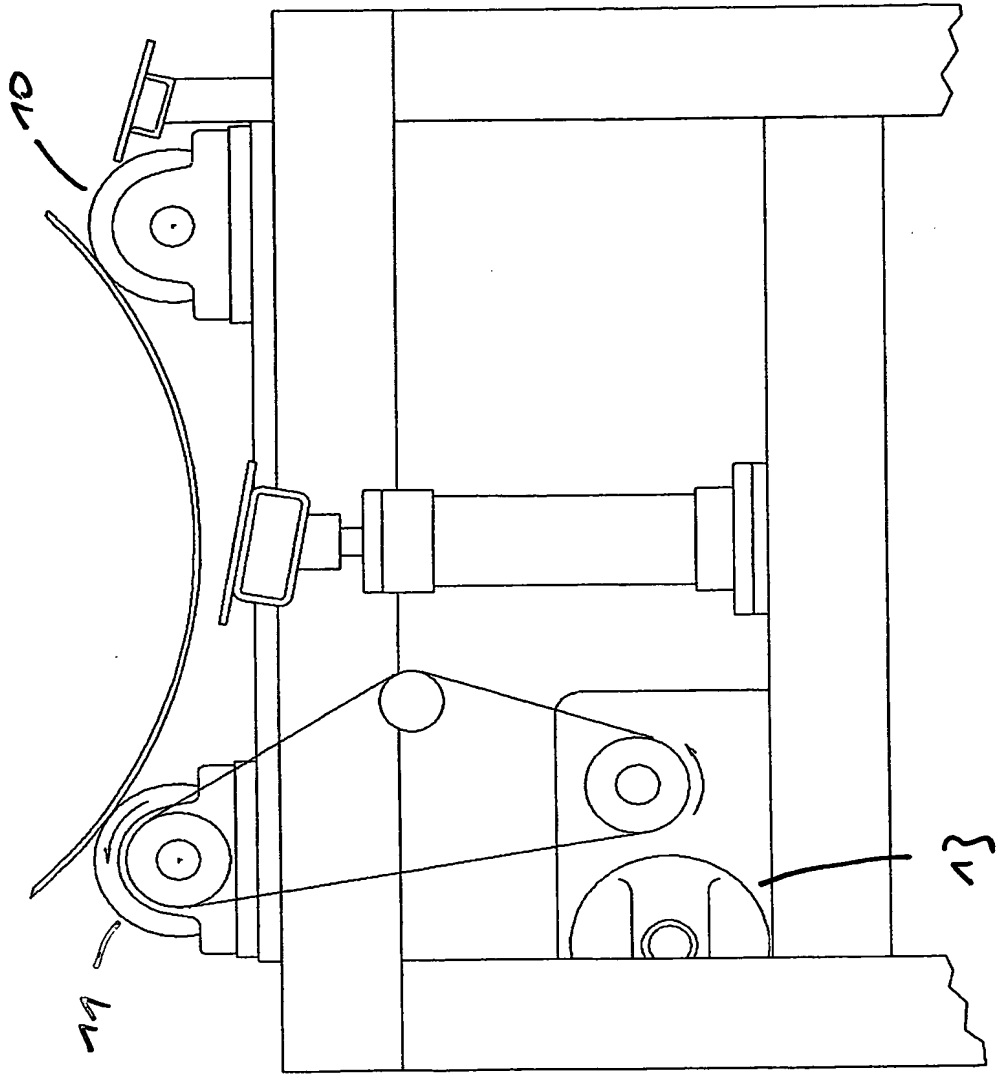
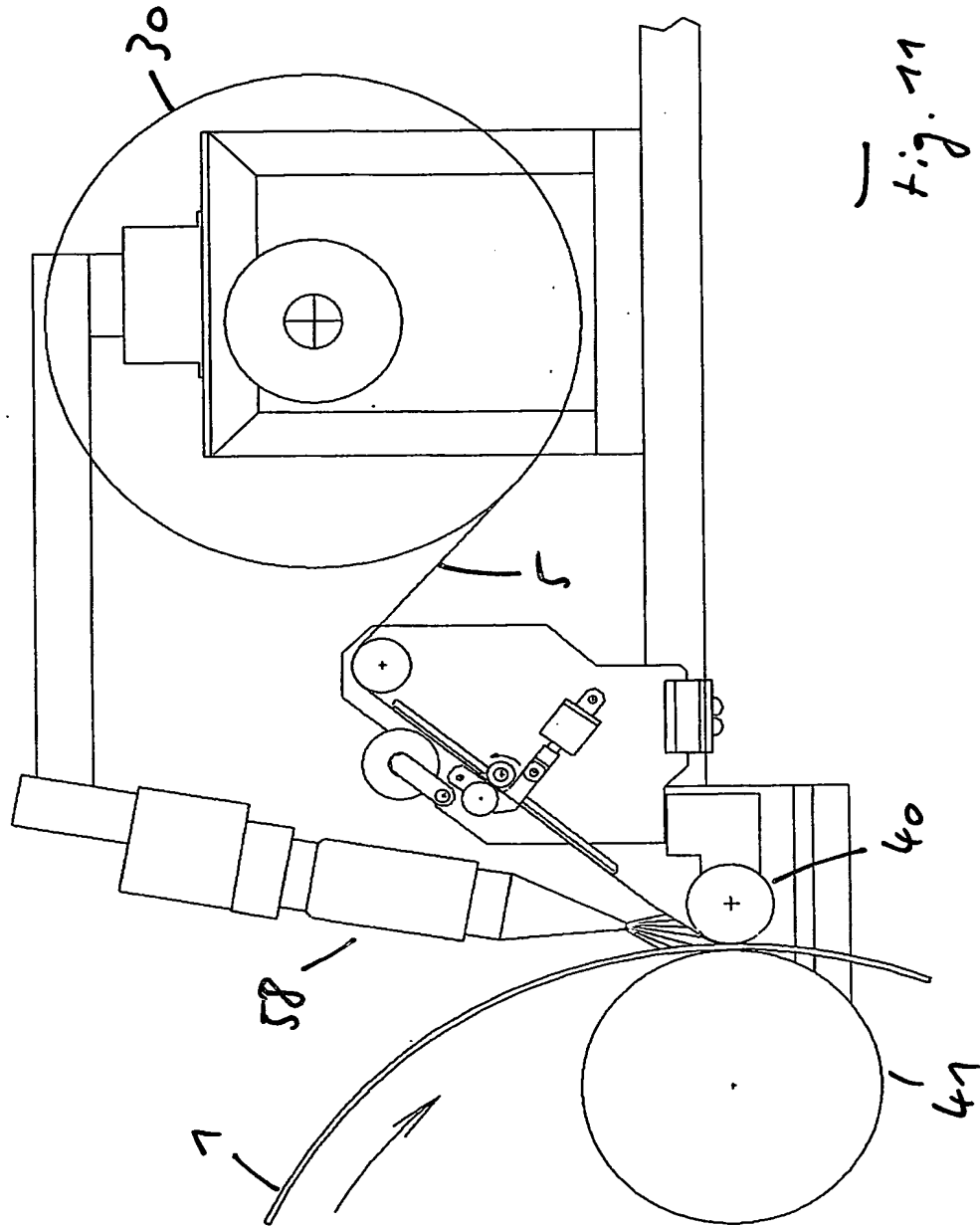


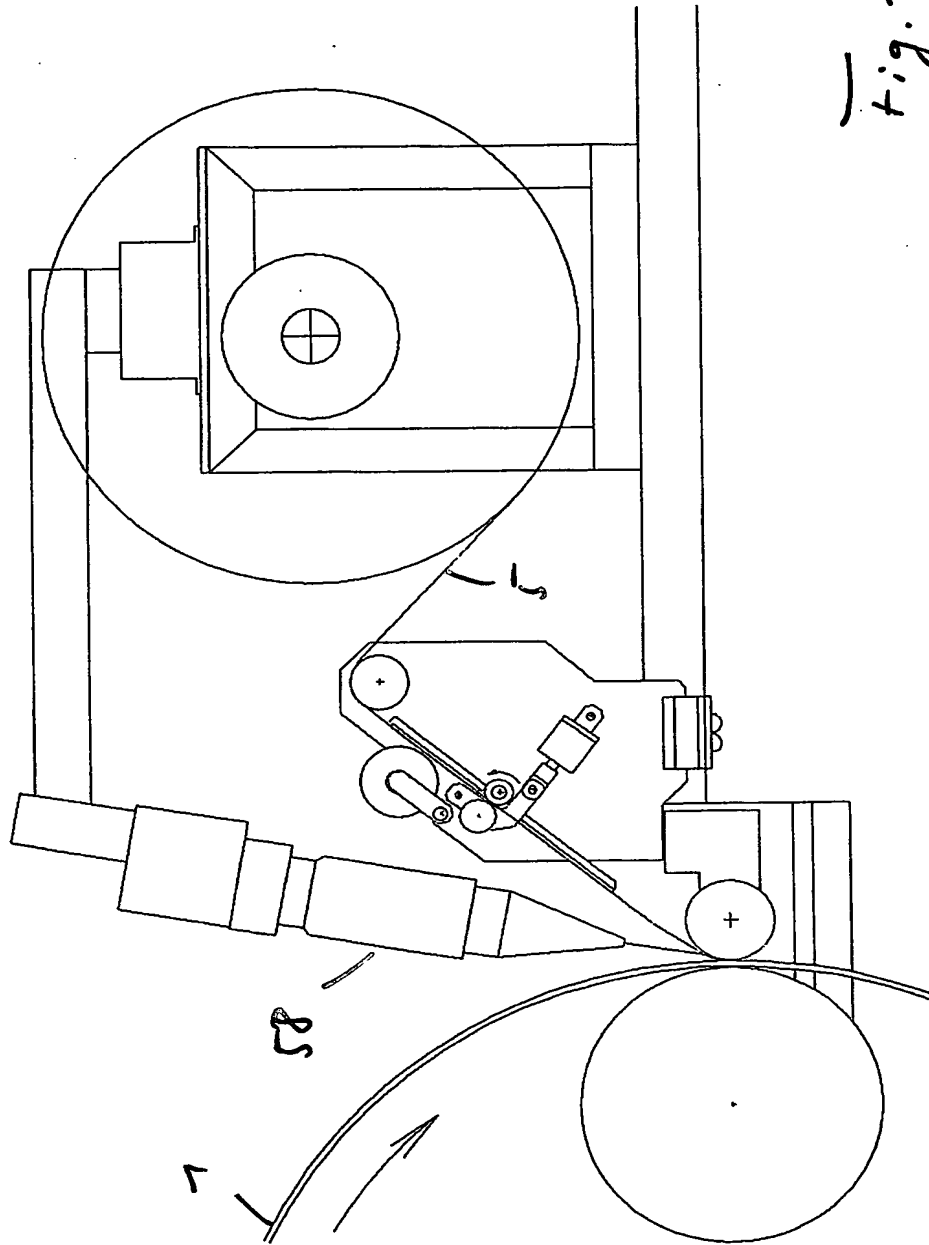
Fig. 10

11/14



12 / 14

Fig. 12



13/14

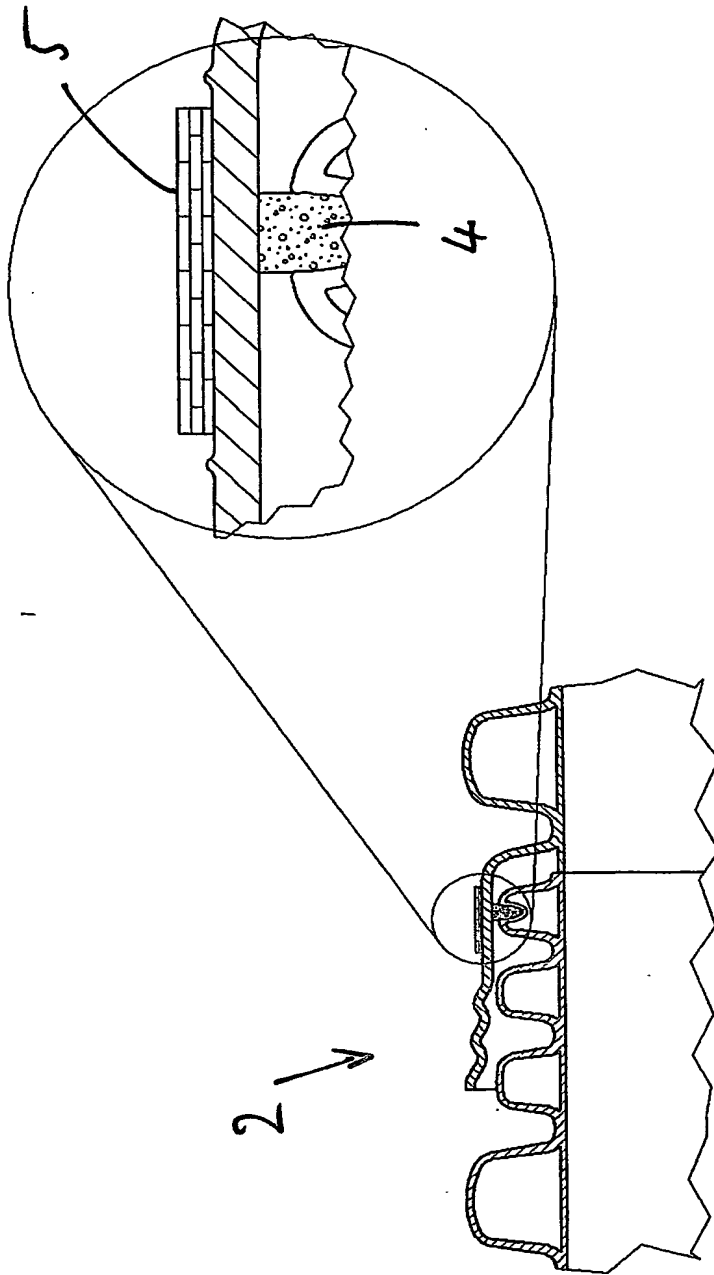


fig. 13

14 / 14

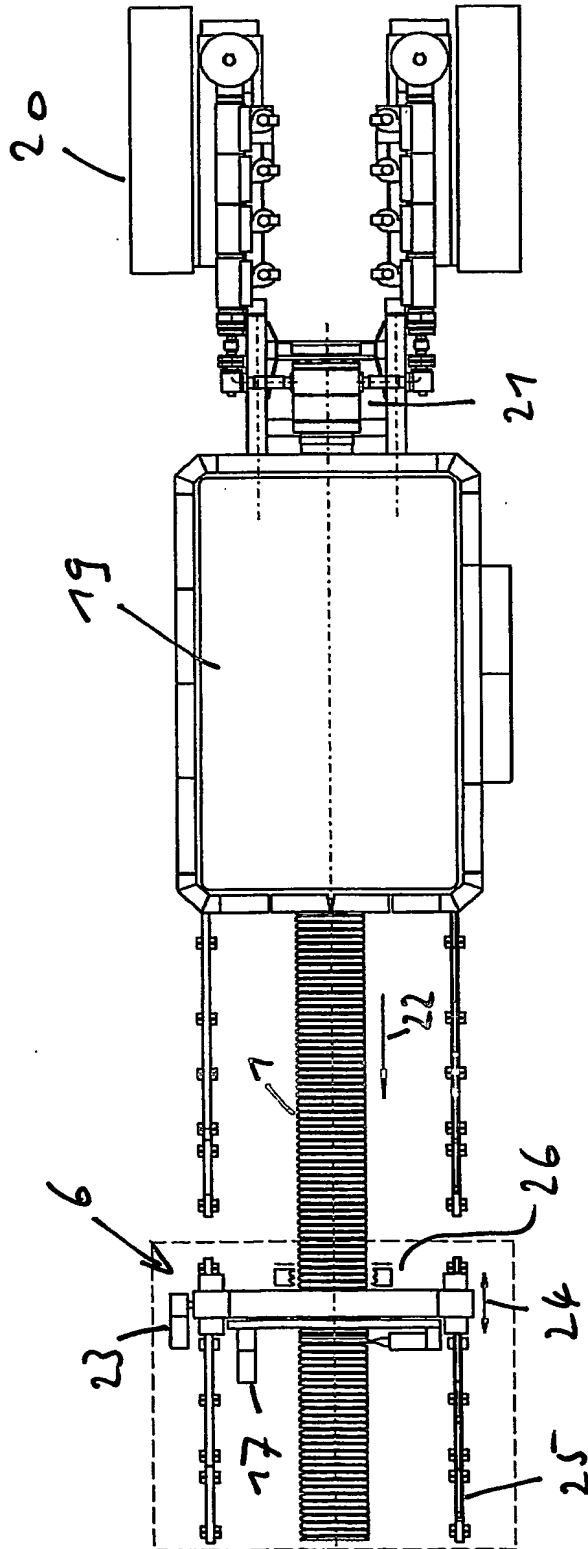


Fig. 14

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.